ISSN 1561-5359. Штучний інтелект, 2020, № 1

УДК 004.93

В.Г. Писаренко[1], Ю.В. Писаренко[1], О.С. Коваль[1,2], І.А. Варава[2]
[1]Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України, Україна
пр. Академіка Глушкова, 40, м. Київ, 03680
[2]Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Україна
пр. Перемоги, 37, корпус 18, м. Київ, 03056

КОНЦЕПЦІЇ ПОБУДОВИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ МЕТОДИК ОПЕРАТИВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ДІЛЯНОК ДО ВІДДАЛЕНОЇ БАЗИ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ ІЗ МОЖЛИВІСТЮ ЗВОРОТНОГО ЗВ’ЯЗКУ

V.G. Pisarenko[1], J.V. Pisarenko[1], O.S. Koval[1,2], I.A. Varava[2]
[1]V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Ukraine
40, Academician Glushkov Ave., Kyiv, 03680
[2]National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine
37, Peremohy Ave., korpus 18, Kyiv, 03056

CONCEPTS OF CONSTRUCTION AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR METHODS OF OPERATIVE TRANSFER OF DATA OF FIELD RESEARCHES FROM AGRICULTURAL SITES TO THE REMOTE DATABASE OF STORAGE OF DATA WITH A POSSIBILITY OF FEEDBACK

Особливістю агропромислової сфери є висока ймовірність розподіленості (віддаленості) виробничих або дослідних ділянок на площах, віддалених одна від одної на значну відстань. Причому центр збору інформації та її обробки, як правило, зосереджено в одному компактному місці. Для науково-дослідних установ ця особливість нерідко спричинює досить актуальні проблеми, які потребують пошуку нових інноваційних підходів. В роботі запропоновано елементи концепції побудови та технологічні рішення для методик оперативної передачі даних польових досліджень з сільськогосподарських ділянок до віддаленої бази зберігання даних із можливістю зворотного зв’язку. В якості прикладу обрано процедуру проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин з визначенням критеріїв «відмінності, однорідності та стабільності» та «придатності до поширення сорту в Україні».

Ключові слова: мобільний додаток, сільськогосподарські ділянки, оперативна передача даних, зворотний зв’язок

A feature of the agro-industrial sphere is the high probability of distribution (remoteness) of production or research sites in areas far from each other for a considerable distance. Moreover, the center for collecting information and processing it, as a rule, is concentrated in one compact place. For research institutions, this feature often acquires a state of rather urgent problem, which requires the search for new innovative approaches. The paper proposes elements of the concept of construction and technological solutions for methods of operational data transfer of field research from agricultural areas to a remote database for data storage with the possibility of feedback. As an example, the procedure of qualification examination of plant varieties with the definition of the criteria of "difference, homogeneity and stability" and "suitability for propagation of the variety in Ukraine" was chosen.

Keywords: mobile application, agricultural plots, operative data transfer, feedback

Вступ

В умовах стрімкої євроінтеграції у сфері розвитку агропромислового комплексу України, постає (є актуальним) питання підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняних агропідприємств. Логічним кроком з цього приводу стає привертання уваги до рівня відповідності якості вітчизняної продукції вимогам євростандартів, гармонізація національних стандар-

тів зі стандартами ЄС, творче використання досвіду найбільш успішних європейських агропідприємств, – особливо в частині впровадження інноваційних технологій на всіх стадіях агровиробництва. Зрозуміло, що умови, в яких проводяться роботи в агропромисловій сфері України, дещо відрізняються від умов у європейських країнах не тільки за кліматом та особливостями ґрунту, а й за наявним рівнем розвитку інформаційного забезпечення та ступенем автоматизації виробництва, рівнем наукових досліджень у вказаній галузі. Українські науковці враховують нагальні завдання вітчизняного агропрому [1, 2, 3], однак, дуже часто їх дослідження залишаються на папері, не впроваджуються або впроваджуються занадто повільно та частково.

Постановка задачі

Особливістю агропромислової сфери є висока ймовірність розподіленості (віддаленості) виробничих або дослідних ділянок на площах, віддалених одна від одної на значну відстань. Причому центр збору інформації та її обробки, як правило, зосереджено в одному компактному місці. Для науково-дослідних установ ця особливість нерідко набуває стану досить актуальної проблеми, яка потребує пошуку нових інноваційних підходів.

Як приклад, така агропромислова установа, як Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), який відповідає за проведення державної науково-технічної експертизи сортів рослин з метою визначення придатності їх до поширення в Україні та набуття прав на сорти рослин як об’єкти інтелектуальної власності, має 24 філії (за числом адміністративних підрозділів України), що діють у складі УІЕСР. Вони є відокремленими географічно, в межах країни, структурними підрозділами та виконують польові й лабораторні дослідження з кваліфікаційної експертизи сортів рослин. В роботі [4] на прикладі УІЕСР доведено, що, незважаючи на те, що інформаційні технології активно використовуються фахівцями вказаної установи, існує ряд важливих проблем, серед яких особливо актуальні дві: це, так звана, «клаптева автоматизація» та проблема існування наявності людського фактору при ручному внесенні первинних дослідних даних з паперових носіїв інформації у відповідну загальну базу даних. З останніх обставин випливає висновок про потребу автоматизації процесу оперативного введення достовірних первинних даних польових досліджень. Не випадково, що в планах роботи установи УІЕСР на 2019 та 2020 роки є обов’язковим підрозділ «Розробка проєкту інформаційно-технічного та програмного перезавантаження УІЕСР та його філій «IT-Institute, 2020» [5, 6].

Сьогодні подібні установи використовують у своїй практиці застарілі технології інформаційного обміну між віддаленими дослідними ділянками та єдиним сховищем даних. Зазвичай, алгоритм обміну інформацією передбачає заповнення польових журналів, карток досліджень та інших документів спеціалістами на місцях у паперовому вигляді. Потім їх надсилають до відділу центральної установи (далі - Інститут), з первинним надходженням до канцелярії з реєстрацією документа. Іноді практикується формування документа в електронному вигляді та відправлення документів електронною поштою. При цьому спеціаліст у місцях дослідних випробувань не має доступу до необхідної йому повної бази довідкових даних, немає можливості передавати оперативно всю отриману дослідну інформацію до Інституту та мати наявний зворотний зв'язок з фахівцями Інституту. Фахівець Інституту, який знаходиться на автоматизованому робочому місці (АРМ) у центральній установі Інституту, отримує дані у вигляді паперових форм-виписок з польових журналів та вводить їх через відповідні форми програмного забезпечення (ПЗ). На основі цих даних генерується за відповідною математичною моделлю звітна інформація.

Недоліки цієї системи інформаційного обміну досить очевидні:

1. Відсутність оперативності передачі даних з віддалених дослідних ділянок для

їх збору, систематизації та опрацювання.

2. Відсутність зворотного зв'язку фахівця, який працює на віддаленій польовій ділянці, зі спеціалістами центральної установи (мається на увазі можливість обмінюватися інформацією у форматах відео-, фотоматеріалів, текстових документів великих об'ємів, мати можливість довільно змінювати масштаб відображення інформації).
3. Існує суб'єктивізм у розумінні процедур перенесення даних, що отримані у польових умовах, з первинних електронних носіїв на паперові, або навпаки, що збільшує ймовірність помилок переносу даних за рахунок «людського фактору».
4. Фахівцем Інституту витрачається додатковий час на введення польових даних, отриманих у паперовому вигляді, на електронні носії, або передача електронною поштою, та їх подальшого структурування, відповідно до існуючого ПЗ.
5. Наявна незручність процедури саме отримання дослідних даних у польових умовах за рахунок використання здебільшого паперових альбомів зі зразками еталонних ознак рослин.

Мета дослідження

Метою цього дослідження є:

1) забезпечення підвищеної достовірності інформації, отриманої у місцях сортовипробувань (польові ділянки, дослідні станції);
2) забезпечення зручності процедури збору вказаної у методиці інформації (для цілей, наприклад, кваліфікаційної експертизи сортів рослин з визначенням критеріїв «відмінності, однорідності та стабільності (ВОС)»;
3) забезпечення оперативності процесів збору та безпосередньої передачі цієї інформації з ділянки (віддаленого структурного підрозділу Інституту) в єдине сховище даних автоматизованої інформаційної системи (АІС) центральної організації, яка відповідає, як приклад, за експертизу сортів рослин з використанням спеціальних зручних мобільних пристроїв з метою подальшого зберігання та обробки цих даних іншими елементами АІС;
4) забезпечення у режимі реального часу зворотного зв'язку фахівця з польової ділянки з ресурсами АІС;
5) уникнення необхідності заповнення у польових умовах на паперових носіях форм звітності про ознаки досліджуваних рослин;
6) зменшення чисельності паперових документів.

Концепція побудови системи забезпечення оперативної передачі даних польових досліджень з віддалених ділянок до АІС з можливістю зворотного зв'язку

Авторську концепцію побудови системи інформаційного обміну «ділянка-АІС» доцільно викласти на конкретному прикладі, наприклад, це може бути проведення процедури кваліфікаційної експертизи сортів рослин з визначенням критеріїв «відмінності, однорідності та стабільності» (ВОС) та «придатності до поширення сорту в Україні (ПСП)». Ця процедура є частиною затвердженої в установі УІЕСР методики експертизи запропонованих селекціонерами сортів рослин на визнання їх новими та доцільними для їх поширення в Україні.

Вказана концепція заснована на затвердженій технології використання мобільного пристрою, а як технічне рішення доцільно обрати планшет зі зручним розміром екрану, захисним чохлом для захисту названого пристрою від впливу на нього несприятливих погодних умов (наприклад, пристрій серії Sigma Mobile). На рис. 1 проілюстровано зв'язок трьох компонентів «Ділянка – планшет Sigma Mobile – Інститут» у стадії збору даних (stage visit).

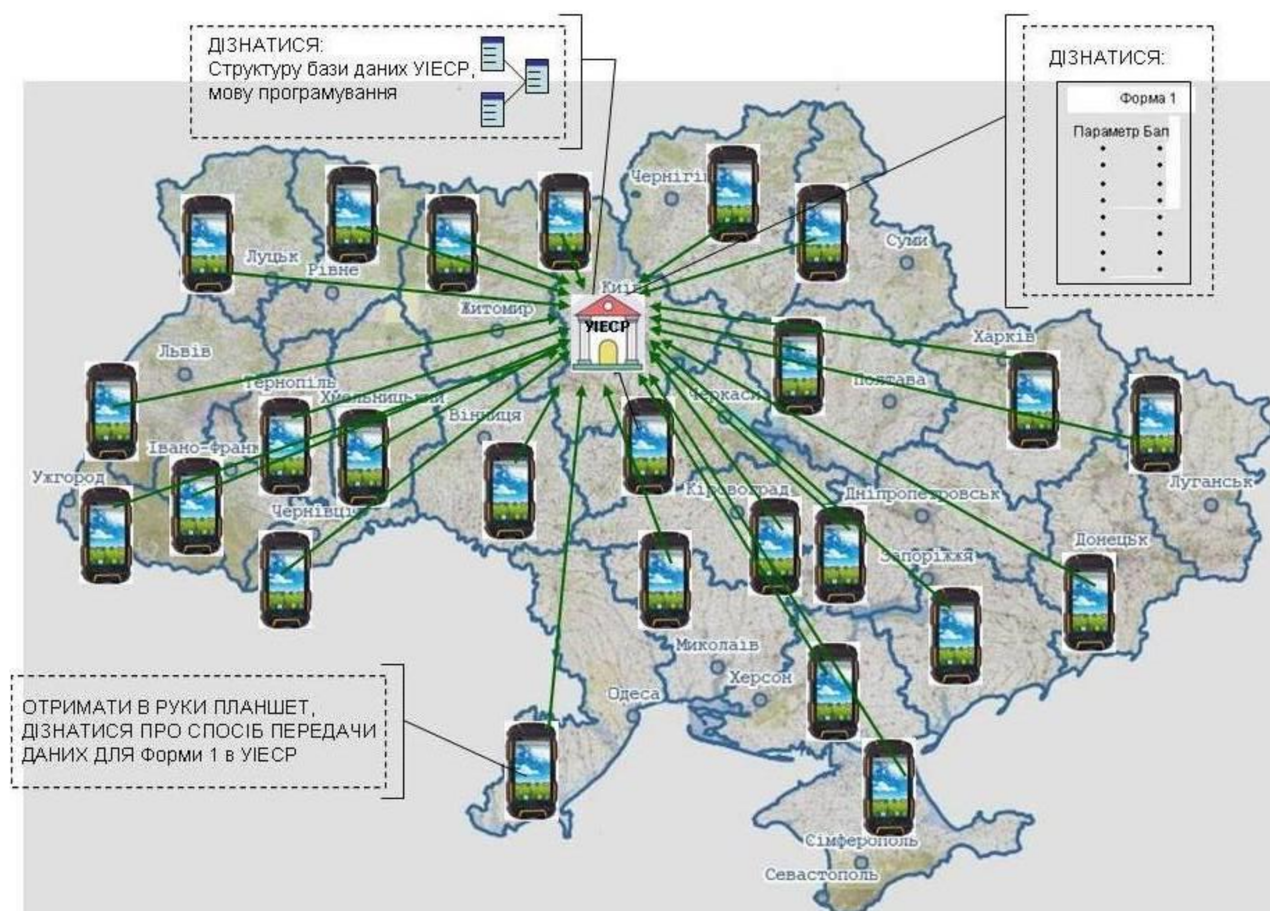


Рис. 1. Зв'язок трьох компонентів «Ділянка – планшет Sigma Mobile – Інститут»

За допомогою мобільного пристрою фахівець у польових умовах у режимі онлайн безпосередньо під час процедури отримання даних на польових ділянках використовує доступ до довідкових матеріалів віддалено розташованої АІС, має комунікацію з експертами Інституту. На основі цього, останній робить актуальні висновки, заповнює польовий журнал у електронному вигляді та вносить результати досліджень безпосередньо в базу даних АІС за допомогою використання послідовного меню в розробленому інтерфейсі, вносить також необхідні коментарі, прикріплює ілюструючі фотоматеріали для задач подальшого співставлення з наявною базою даних.

Алгоритм роботи

Мобільний пристрій заздалегідь програмно налаштовано таким чином:

- основні екрани (скрини) мобільного додатку для платформи Android відповідають основним формам введення даних, згідно з заданою методикою (варіант скринів мобільного додатку для планшета Sigma Mobile надано на рис. 2);
- реалізовано при заповненні польового журналу в електронному вигляді функцію підказок наступних етапів після заповнення та перевірки кожного чергового кроку;
- реалізовано можливість безперервного доступу до довідкових матеріалів в окремому вікні екрана для зручності співставлення наявних та еталонних ознак рослин.

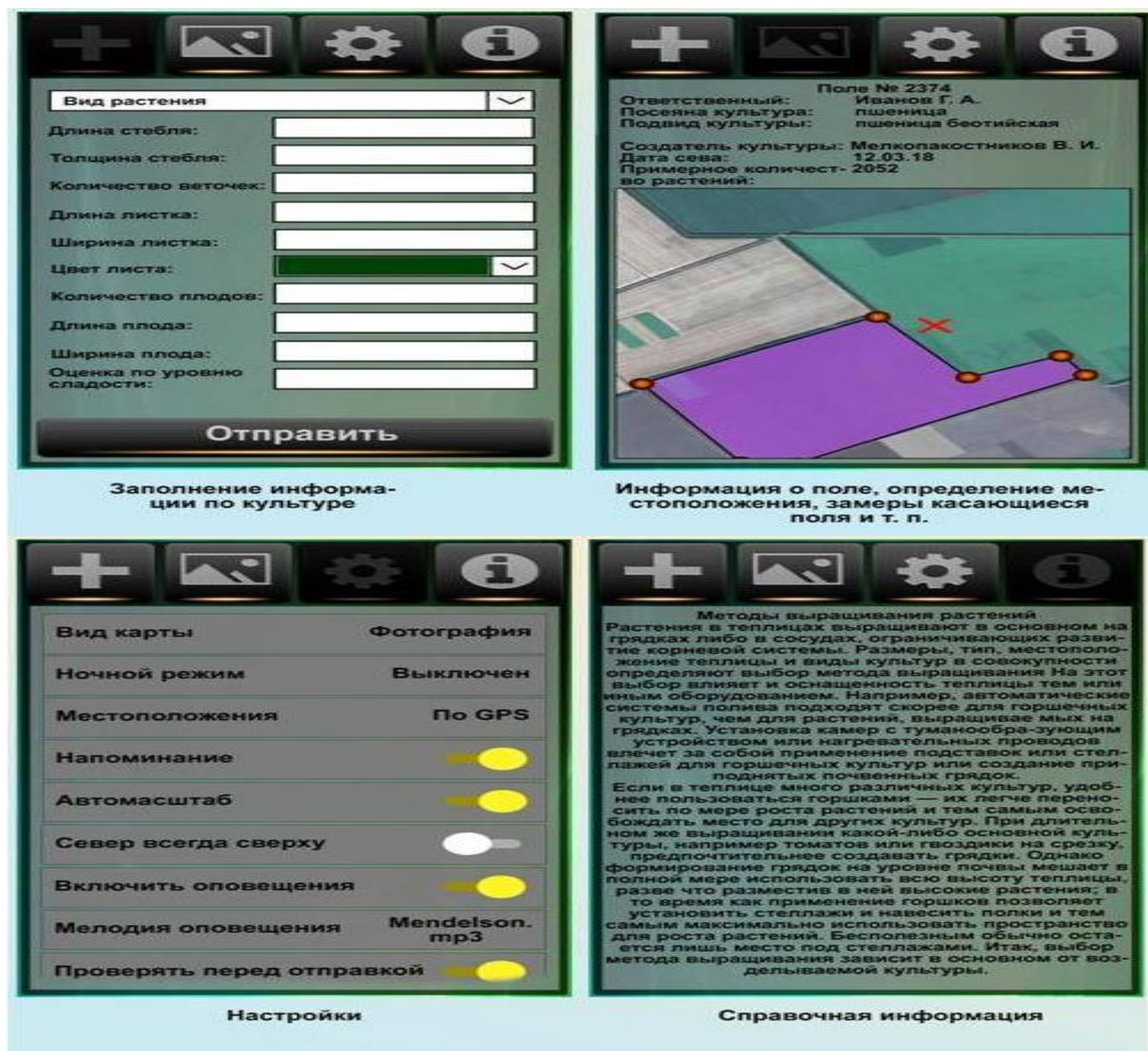


Рис. 2. Варіант скринів мобільного додатку для планшета Sigma Mobile

Загальну блок-схему алгоритму функціонування програмного забезпечення мобільного додатку надано на рис. 3. Алгоритм роботи включає наступні процедури:

Фахівець у польових умовах:

1) вмикає мобільний пристрій та проводить його налагодження для роботи по конкретному ботанічному таксону;
2) при цьому, в режимі реального часу, використовуючи доступ до довідкових матеріалів та наявність комунікації з експертами Інституту, за наявною методикою фахівець вивчає ознаки досліджуваної рослини, зіставляє їх з еталонними даними бази сортів рослин, що візуалізуються на екрані мобільного пристрою (у зручному масштабі);
3) за допомогою використання послідовного меню в розробленому інтерфейсі мобільного пристрою, за своїми висновками заповнює польовий журнал в електронному вигляді;
4) після ретельної перевірки правильності заповнення за підказками, що передбачені програмно, вносить необхідні коментарі;
5) прикріпляє ілюструючі фотоматеріали для подальшого співставлення;
6) натискає кнопку автоматичного внесення результатів досліджень безпосередньо та дистанційно в базу даних АІС Інституту.

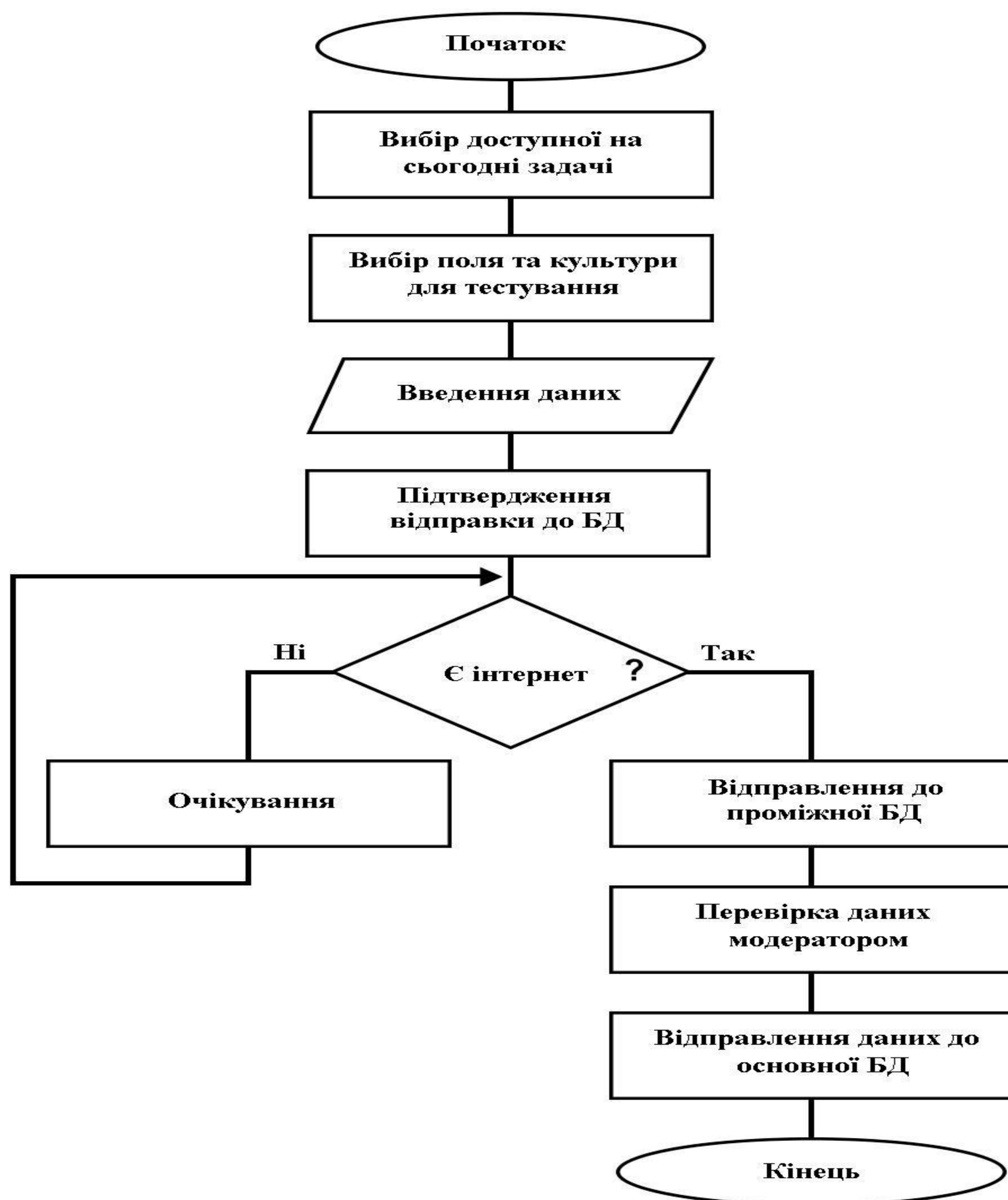


Рис. 3. Загальна блок-схема алгоритму функціонування програмного забезпечення мобільного додатку

Складові запропонованої методики

Розподілена програмна система. Вона складається із наступних компонентів:

1) мобільний додаток для платформи Android, призначений для вводу дослідницьких даних у польових умовах. Основні екрани (скрини) додатку відповідають основним формам введення даних, згідно з заданою методикою. Просторова інформація (координати) визначаються на основі показань модуля GPS;

2) webсервіс збереження й обробки інформації, який реалізується у вигляді сайту під керівництвом сервера Apache з використанням мови програмування PHP. Інформація зберігається у базі даних MySQL. Доступ до даних здійснюється на основі механізму авторизації користувача з урахуванням прив'язки до мобільного пристрою для операцій збереження даних і на основі функціонального профілю користувача, – для сбору, зберігання та перегляду отриманих польових даних. Крім того, webсервіс надає API (прикладний програмний інтерфейс) для забезпечення доступу до збереженої інформації через використання інших елементів АСІЗ УІЕСР;
3) алгоритм та методика послідовності передачі дослідної інформації з ділянки до АІС та методика віддаленої комунікації фахівців.

Висновки

Запропонована концепція побудови методики інформаційного обміну «ділянка – мобільний пристрій – АІС» забезпечує вирішення всіх питань згідно з п. 3 «Мета дослідження».

Представлені в цій роботі пропозиції та технологічні рішення можуть бути використані без потреби залучення великих коштів або розробки унікального спецобладнання. Розробка програмного середовища, інтерфейсів проводилася з урахуванням наявного рівня освіти та технічної підготовки користувача. Отже, впровадження запропонованої методики не буде ускладненим. Слід відмітити, що використання запропонованої методики не обмежується оптимізацією технічної реалізації процедур кваліфікаційної експертизи на «ВОС» чи «ПСП», які взято авторами за приклади. Вже згадана нами особливість агропромисловості – великі площі, віддаленість польових ділянок від єдиного сховища даних досліджень – диктує пошук саме таких реалізацій сільськогосподарських робіт, які дозволяють максимально нейтралізувати цю проблему за рахунок оптимального застосування всіх переваг інноваційних інформаційних технологій. Оперативний зв'язок «Агроном-мобільний пристрій-АІС» стане в нагоді і під час стеження за вегетативним розвитком рослин, зміною стану ґрунту, наслідками внесення тих чи інших добрів, впливом погодних умов.

Література

1. Любимов Максим. Автоматизація сільськогосподарського виробництва, журнал «Агроном», № 01, 2020 р. https://www.agronom.com.ua/maksym-lyubymov-golovnyj-agronom-stov-bogdanivske/
2. Писаренко Ю.В. Применение концепции создания интеллектуальной системы «Управление ТЭП» для агротехнологий, изящного садоводства, благоустройства. Штучний інтелект, 2016, №4, с. 92-96.
3. Писаренко Ю.В. Об интеллектуальной системе поддержки агрономических решений «Управление_ АГРОТЭП», Комп'ютерні засоби, мережі та системи. 2016, № 15, с. 135-141.
4. Писаренко В.Г., Писаренко Ю.В., Коваль О.С. Про розвиток автоматизованої інформаційної системи забезпечення експертизи сортів рослин з урахуванням вимог ЄС. Збірник наукових праць/ НАНУ, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова. «Компьютерні засоби, мережі і системи», Київ, 2017, №16, с.132-139.
5. План роботи УІЕСР на 2019 рік. https://www.sops.gov.ua/plan-roboti-uiesr-na-2019-rik
6. План роботи УІЕСР на 2020 рік https://sops.gov.ua/ uploads/page/orders_of_the_institute/ 2020-03-04_47-od.pdf

References

1. Lyubimov Maxim. Automation of agricultural production, magazine "Agronomist", No. 01, 2020. https://www.agronom.com.ua/maksym-lyubymov-golovnyj-agronom-stov-bogdanivske/
2. Pisarenko Yu.V. Application of the concept of creating an intelligent system "TEP Management" for agricultural technologies, elegant gardening, landscaping. Artificial Intelligence, 2016, No. 4, p. 92-96.
3. Pisarenko Yu.V. About the intelligent system of support of agronomic decisions "Management_ AGROTEP", Computer means, networks and systems. 2016, No. 15, p. 135-141.
4. Pisarenko VG, Pisarenko YV, Koval OS On the development of an automated information system to ensure the examination of plant varieties, taking into account EU requirements. Collection of scientific works / NASU, Institute of Cybernetics. V.M. Glushkova. "Computer tools, networks and systems", Kyiv, 2017, No. 16, p. 132-139.
5. UIESR work plan for 2019. https://www.sops.gov.ua/plan-roboti-uiesr-na-2019-rik
6. UIESR Work Plan for 2020 https://sops.gov.ua/ uploads / page / orders_of_the_institute / 2020-03-04_47-od.pdf

RESUME

V.G. Pisarenko, J.V. Pisarenko, O.S. Koval, I.A. Varava

Concepts of construction and technological solutions for methods of operative transfer of data of field researches from agricultural sites to the remote database of storage of data with a possibility of feedback

A feature of the agro-industrial sphere is the high probability of distribution (remoteness) of production or research sites in areas far from each other for a considerable distance. Moreover, the center for collecting information and processing it, as a rule, is concentrated in one compact place. For research institutions, this feature often acquires a state of rather urgent problem, which requires the search for new innovative approaches. The paper proposes elements of the concept of construction and technological solutions for methods of operational data transfer of field research from agricultural areas to a remote database for data storage with the possibility of feedback. As an example, the procedure of qualification examination of plant varieties with the definition of the criteria of "difference, homogeneity and stability" and "suitability for propagation of the variety in Ukraine" was chosen. The general block diagram of the algorithm of functioning and interface screens of the software of the mobile application is given and the detailed description of its procedures is given. Now, this procedure involves collecting data about the development of plants for which the examination is carried out at each stage of their growth, entering this data in a special paper journal and transfer it later in a common database through the organization's website. The proposed approach simplifies this procedure by abandoning paper media and developing a mechanism for quickly data entering on electronic media directly on the field with data sending to shared database immediately or soon (after verification or when access to the Internet). An important feature here is the quick and easy creation of forms to fill in data for a specific plant species and its variety on the server with the subsequent download of these forms on mobile apps of specific users designed to enter relevant data. The algorithm block diagram of software functioning of the mobile apps is shown.

Надійшла до редакції 15.01.2020

